

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-010599

(43)Date of publication of application : 13.01.2005

(51)Int.Cl.

G03H 1/22  
G11B 7/0065  
G11B 7/135

(21)Application number : 2003-176220

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.06.2003

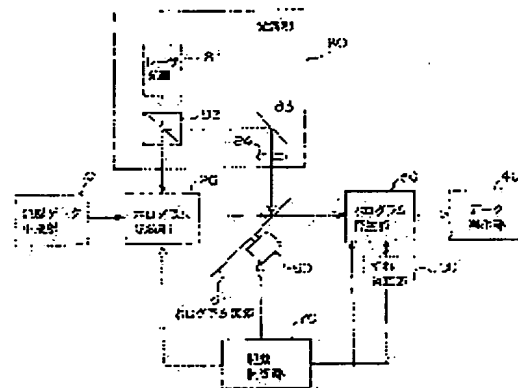
(72)Inventor : KANESAKA TOMOKI  
KIHARA NOBUHIRO  
YAMATSU HISAYUKI

## (54) HOLOGRAM REPRODUCING APPARATUS AND HOLOGRAM REPRODUCING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To assure an excellent light receiving state and to perform reasonable signal reproduction irrespective of the slippage of light reproduced from a hologram medium.

**SOLUTION:** Though signal light of a hologram recording part 20 is supplied in a state being in agreement with an optical axis of an optical system irrespective of a shape (board thickness, angle, refractive index or the like) of the hologram medium 61, the reproduced light at the time of reproduction at a hologram reproduction section 30 is taken out in a state being shifted from the optical axis of the optical system according to the shape (board thickness, angle, refractive index or the like) of the hologram medium 61 and depending on a degree of the slippage, reasonable sensing in a latter photodetector 32 may be hindered. Therefor reasonable sensing state is maintained by providing an optical axis slippage compensation section 50 and moving a light receiving system (a light receiving optical system 31 and the photodetector 32) corresponding to amount of slippage of the optical axis.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

An illumination-light exposure means to irradiate the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of signal light and a reference beam was formed,

The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium,

Light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector,

It has a playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector,

Said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector are offset according to the amount of gaps of the optical axis of the playback light to the signal light at the time of the pattern formation of condensation and rarefaction to said hologram medium,

The hologram regenerative apparatus characterized by things.

[Claim 2]

The hologram regenerative apparatus according to claim 1 characterized by said hologram medium consisting of photopolymer material.

[Claim 3]

The hologram regenerative apparatus according to claim 1 characterized by having the laminated structure to which said hologram medium has arranged photopolymer material between the glass plates of a pair.

[Claim 4]

The hologram regenerative apparatus according to claim 1 characterized by having the rolling mechanism which holds said hologram medium and is rotated.

[Claim 5]

An illumination-light exposure means to irradiate the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of signal light and a reference beam was formed,

The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium,

Light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector,

A playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector,

The optical-axis adjustment device which adjusts said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector according to the amount of gaps of the optical axis produced in the playback light reproduced from said hologram medium,

The hologram regenerative apparatus characterized by \*\*\*\*(ing).

[Claim 6]

It is the hologram regenerative apparatus according to claim 5 which has an amount judging means of gaps to judge the amount of gaps of the optical axis produced in the playback light reproduced from said hologram medium, and is characterized by said optical-axis adjustment device carrying out regulating automatically of said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector according to the judgment result by said amount judging means of gaps.

[Claim 7]

Said amount judging means of gaps is a hologram regenerative apparatus according to claim 6 characterized

by judging the amount of gaps of the optical axis which has a reading means to read the discernment means added to said hologram medium, and is produced in said signal light based on the reading information by said reading means.

[Claim 8]

Said amount judging means of gaps is a hologram regenerative apparatus according to claim 6 characterized by judging the amount of gaps of the optical axis which has an input means to input the information about said hologram medium, and is produced in said signal light based on the input from said input means.

[Claim 9]

Said amount judging means of gaps is a hologram regenerative apparatus according to claim 6 characterized by including a detection means to detect the amount of gaps of the optical axis produced in the signal light reproduced from said hologram medium.

[Claim 10]

The hologram regenerative apparatus according to claim 5 characterized by said hologram medium consisting of photopolymer material.

[Claim 11]

The hologram regenerative apparatus according to claim 5 characterized by having the laminated structure to which said hologram medium has arranged photopolymer material between the glass plates of a pair.

[Claim 12]

The hologram regenerative apparatus according to claim 5 characterized by having the rolling mechanism which holds said hologram medium and is rotated.

[Claim 13]

Said optical-axis adjustment device is a hologram regenerative apparatus according to claim 6 characterized by having the actuator which moves said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector in the direction which intersects perpendicularly with an optical axis based on the amount of gaps of the optical axis judged by the amount judging means of gaps.

[Claim 14]

A reference beam exposure means to irradiate the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of signal light and a reference beam was formed,

The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium,

Light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector,

It is the hologram playback approach of a hologram regenerative apparatus of having a playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector,

According to the amount of gaps of the optical axis produced in the signal light reproduced from said hologram medium, said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector are adjusted, The hologram playback approach characterized by things.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]****[Field of the Invention]**

This invention records the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of the signal light which contains record data using a hologram medium, and a reference beam, and relates to the hologram regenerative apparatus which can acquire a good playback condition especially about the hologram record regeneration system which reproduces playback light and reproduces the data contained in that playback light by the exposure of the illumination light to this pattern of condensation and rarefaction, and the hologram playback approach.

**[0002]****[Description of the Prior Art]**

In recent years, the hologram record regeneration system which performs record playback of mass data using a hologram technique is proposed (for example, nonpatent literature 1 reference).

This hologram record regeneration system the signal light containing the record data generated by space modulation means, such as a liquid crystal device, and the reference beam set up corresponding to this signal light for example, by irradiating a hologram medium at an angle of predetermined The recording system which records a detailed pattern of condensation and rarefaction on a hologram medium by the interference fringe by signal light and the reference beam, By irradiating the illumination light corresponding to a reference beam at this hologram medium, the playback light corresponding to a pattern of condensation and rarefaction is generated, this is received by photo detectors, such as CCD series, that analysis is performed, and it has the composition of having the reversion system which reproduces data.

**[0003]****[Nonpatent literature 1]**

IBM J.RES DEVELOP VOL 44 NO.3 MAY 2000 "Holographic data storage"

**[0004]****[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

By the way, in the above hologram record regeneration systems, although it is required of a recording system and a reversion system to make an optical axis in agreement, and each element is positioned and he is trying to make an optical axis in agreement at the time of the assembly of equipment, board thickness, an arrangement include angle, and when there are variations, such as a refractive index, further, in the hologram medium, the amount of crookedness of an optical axis changes to the hologram medium inserted after an assembly.

For this reason, a gap arises especially in the optical axis of a reversion system, a gap arises in the optical axis of the reproduced playback light and a light-receiving system, the problem of aberration and the problem of a light-receiving field gap occur, and the technical problem that a proper playback condition is no longer acquired occurs.

**[0005]**

Then, irrespective of a gap of the playback light reproduced from the hologram medium, the purpose of this invention can secure a good light-receiving condition, and is to offer the hologram regenerative apparatus which can perform proper signal regeneration, and the hologram playback approach.

**[0006]****[Means for Solving the Problem]**

An illumination-light exposure means to irradiate the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference

fringe of signal light and a reference beam was formed in order that this invention may attain said purpose, The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium, The light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector, It has a playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector, and is characterized by offsetting said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector according to the amount of gaps of the optical axis of the playback light to the signal light at the time of the pattern formation of condensation and rarefaction to said hologram medium.

[0007]

Moreover, an illumination-light exposure means by which this invention irradiates the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of signal light and a reference beam was formed, The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium, The light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector, It has a playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector, and the optical-axis adjustment device which adjusts said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector according to the amount of gaps of the optical axis produced in the playback light reproduced from said hologram medium.

[0008]

Moreover, a reference beam exposure means by which this invention irradiates the illumination light corresponding to said reference beam at the hologram medium by which the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe of signal light and a reference beam was formed, The photo detector which receives the playback light reproduced by the exposure of said illumination light from a hologram medium, The light-receiving optical system which leads the playback light from said hologram medium to said photo detector, It is the hologram playback approach of a hologram regenerative apparatus of having a playback means to reproduce data from the signal which received light by said photo detector. It is characterized by adjusting said light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector according to the amount of gaps of the optical axis produced in the signal light reproduced from said hologram medium.

[0009]

By the hologram regenerative apparatus and the hologram playback approach of this invention, since light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector are offset according to the amount of gaps of the optical axis produced in the playback light reproduced from a hologram medium, it can become possible to make the optical axis of a light-receiving system in agreement corresponding to a gap of the playback light produced by the hologram medium, a good light-receiving condition can be secured, and proper signal regeneration can be performed. In addition, offset of light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector judges the amount of gaps of playback light with a certain means at the time of real use, and may be made to carry out regulating automatically of light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector by carrying a means to make it prepare in the manufacture phase of a hologram regenerative apparatus beforehand, or to adjust an optical axis, in a hologram regenerative apparatus.

[0010]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the example of a gestalt of operation of the hologram regenerative apparatus by this invention and the hologram playback approach is explained.

Drawing 1 is the block diagram showing the whole hologram record regeneration system configuration in the example of a gestalt of operation of this invention, and drawing 2 is the block diagram showing the configuration of the optical system of the hologram record playback section in the hologram record regeneration system shown in drawing 1.

The hologram record regeneration system of this example explained below is a configuration thing which performs multiplex record by the transparent mode again (however, 4f system is not restricted to actual size image formation in this case.) using the disk media which used photopolymer material for the hologram medium using the so-called optical system of 4f system which has four focal distances  $f$ . In addition, as a multiplex recording method, although all directions types, such as include-angle multiplex, shift multiplex, and phase multiplex, are known, you may be which method and it can apply also to the thing of a reflective method further.

[0011]

First, the outline of a hologram record regeneration system depended on this example based on drawing 1 is explained.

Like illustration, the hologram record regeneration system of this example has the record data generation section 10, the hologram Records Department 20, the hologram playback section 30, the data playback section 40, the optical-axis gap amendment section 50, the hologram medium mechanical component 60, the drive control section 70, and light source section 80 grade, and is constituted.

The record data generation section 10 generates the modulation data corresponding to the data recorded on the hologram medium 61, supplies them to the hologram Records Department 20, and the hologram Records Department 20 supplies the signal light corresponding to modulation data to the hologram medium 61, and it records the pattern of condensation and rarefaction by the interference fringe with a reference beam.

[0012]

The hologram playback section 30 receives the playback light obtained by irradiating the illumination light corresponding to a reference beam at the hologram medium 61, supplies the light-receiving signal to the data playback section 40, and the data playback section 40 carries out signal processing of the light-receiving signal inputted from the hologram playback section 30, and it reproduces the data contained there. By the board thickness of the hologram medium 61 etc., the optical-axis gap amendment section 50 amends a gap of the regenerative-signal light and the optical axis which were produced in the light-receiving system, and moves the light-receiving optical system and the photo detector of the hologram playback section 30 in the rectangular direction of an optical axis according to the amount of gaps. The condition that the optical axis shifted by this migration shall be called offset. In addition, it is possible to use the biaxial actuator used by the optical pickup of an optical disk unit and the electromagnetic actuator to which the minute variation rate of the movable object is similarly carried out with the combination of the magnetic substance and a coil as a concrete migration means, for example.

[0013]

Including a laser light source 81, a beam splitter 82, and a mirror 83, the light source section 80 branches by the beam splitter 82, and supplies the laser beam which carried out outgoing radiation from the laser light source 81 to the hologram medium 61 and the hologram Records Department 20. The laser beam supplied to the hologram medium 61 side is supplied to the hologram medium 61 as a reference beam through optical system 84. On the other hand, the laser beam supplied to the hologram Records Department 20 side is changed into signal light through the space modulation element (transparency mold liquid crystal panel) mentioned later, and is supplied to the hologram medium 61 through record optical system.

The hologram medium mechanical component 60 has the spindle motor which carries out the rotation drive of the disk chuck section holding the hologram medium 61 of a disk mold, or this hologram medium 61. The drive control section 70 controls the drive servo system of the hologram Records Department 20 and the hologram playback section 30 which were mentioned above, the data playback section 40, the optical-axis gap amendment section 50, and hologram medium mechanical-component 60 grade.

[0014]

Next, the hologram Records Department 20 and the hologram playback section 30 in this example are explained using drawing 2.

First, the hologram Records Department 20 has the record optical system (lens) 22 which supplies the modulation light by the transparency mold liquid crystal panel 21 and this transparency mold liquid crystal panel 21 as a space modulation element to the hologram medium 61. A data pattern is displayed on the transparency mold liquid crystal panel 21, the laser beam which carries out incidence from a tooth-back side penetrates, it is changed into signal light 85A, and the hologram medium 61 is supplied. A reference beam 86 is supplied to the hologram medium 61, and a pattern of condensation and rarefaction is formed of the interference fringe of signal light 85A and a reference beam 86. Multiplexing record by various methods can be performed by performing change of the data pattern of a liquid crystal panel 21, and control of a reference beam.

Moreover, by irradiating the reference beam at the time of record, and the common illumination light 86 at the hologram medium 61, the hologram playback section 30 reproduces playback light 85B, and has the photo detector 32 by the CCD two-dimensional image sensors for detecting this playback light 85B etc., and the light-receiving optical system (lens) 21 which leads the playback light reproduced from the hologram medium 61 to a photo detector 32.

[0015]

Although the signal light of the hologram Records Department 20 is supplied in such a configuration in the

condition that it was in agreement with the optical axis of optical system irrespective of the gestalten (board thickness, an include angle, refractive index, etc.) of the hologram medium 61. In the hologram playback section 30, the playback light at the time of playback will be taken out in the condition of having shifted from the optical axis of optical system by the gestalten (board thickness, an include angle, refractive index, etc.) of the hologram medium 61, and the proper detection in the latter photo detector 32 may be barred depending on extent of the gap.

So, in this example, a proper detection condition is maintained by forming the optical-axis gap amendment section 50, and moving a light-receiving system according to the amount of gaps of an optical axis.

[0016]

Next, the amount of gaps of the playback light by the gestalten (board thickness, an include angle, refractive index, etc.) of the hologram medium 61 is explained using two examples of the hologram medium 61.

Drawing 3 is the sectional view showing the example of the hologram medium 610 which has the monolayer structure of photopolymer material.

Like illustration, it is the include angle (include angle of a normal and an optical axis) of  $n$  and the hologram medium 610 about  $d$  and a refractive index in the board thickness of the hologram medium 610  $\theta_1$ . It is the include angle (include angle of a normal and the refracted light) of the refracted light in the hologram medium 610  $\theta_2$ . When the optical path length in the hologram medium 610 is set to  $x$ , the amount  $\delta$  of gaps can be calculated as follows.

First, a Snell's law,

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2 \quad \dots (1)$$

Come out, and it is and is from geometric relation further.

$$d/x = \cos \theta_2$$

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \delta/x \quad \dots (2)$$

Since it becomes, the amount of gaps is given by the following formulas (3).

[0017]

[Equation 1]

$$\delta = d \left[ \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n \sqrt{1 - \left( \frac{\sin^2 \theta_1}{n^2} \right)}} \right] \quad \dots (3)$$

[0018]

Then, only this amount of gaps makes the optical axis of playback light in agreement with the optical axis of optical system by shifting the light-receiving optical system 21 and a photo detector 32 in an optical axis and the rectangular direction, and giving offset to the optical axis at the time of record.

Drawing 4 is the explanatory view showing the dependency of the amount of gaps to an include angle in case thickness  $d$  of a hologram medium is 1mm and a refractive index  $n$  is 1.5 in the above configurations. That is, if an include angle becomes large, since the amount of gaps will become large, the optical-axis gap amendment section 50 will perform actuation which amends this.

[0019]

In addition, although the example of the hologram medium of the monolayer structure of photopolymer material explained the above, the hologram medium of the laminated structure which pinched photopolymer material is used between the glass plates for support of a pair from the request of the supporting structure etc. in fact in many cases. Then, next, the case of the hologram medium of a laminated structure is explained.

Drawing 5 is the sectional view showing the example of the hologram medium 620 which has the three-tiered structure of the glass plates 621 and 622 for support, and the photopolymer material 623.

illustration -- like -- the refractive index in an ambient atmosphere --  $n_a$  the board thickness of each glass plates 621 and 622 --  $d_g$  a refractive index --  $n_g$  the include angle (include angle of a normal and an optical axis) of glass plates 621 and 622 --  $\theta_1$  the include angle (include angle of a normal and the refracted light) of the refracted light in a glass plate 621 and 622 --  $\theta_2$  the optical path length in a glass plate 621 -- the board thickness of  $x$  and the hologram medium 623 --  $d_p$  the refractive index of the hologram medium

623 -- np the include angle (include angle of a normal and the refracted light) of the refracted light in the hologram medium 623 -- theta 3 It is deltap about the amount of gaps according the amount of gaps by the glass plate 621 by the side of incidence to deltag1 and the hologram medium 623. The amount of gaps by the glass plate 622 by the side of outgoing radiation is set to deltag2.

[0020]

First, a Snell's law,

$$n_a \sin \theta_1 = n_g \sin \theta_2 = n_p \sin \theta_3 \dots (11)$$

Come out, and it is and is from geometric relation further.

$$d_g / x = \cos \theta_2$$

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \text{deltag1} / x \dots (12)$$

Since it becomes, the amount deltag1 of gaps by the glass plate 621 by the side of incidence is given by the following formulas (13).

[0021]

[Equation 2]

$$\begin{aligned} \delta_{g1} &= d_g \left( \sin \theta_1 - \frac{\cos \theta_1 \sin \theta_2}{\cos \theta_2} \right) \\ &= d_g \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a \sin \theta_1}{n_g}}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a \sin \theta_1}{n_g} \right)^2}} \right) \end{aligned} \quad \dots (13)$$

[0022]

Moreover, amount of gaps deltap according to the hologram medium 623 by the same approach as this And the amount deltag2 of gaps by the glass plate 622 by the side of outgoing radiation is given by the following formulas (14) and formulas (15).

[0023]

[Equation 3]

$$\delta_p = d_p \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a \sin \theta_1}{n_p}}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a \sin \theta_1}{n_p} \right)^2}} \right) \quad \dots (14)$$

$$\delta_{g2} = d_g \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a \sin \theta_1}{n_g}}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a \sin \theta_1}{n_g} \right)^2}} \right) \quad \dots (15)$$

[0024]

Therefore, the total amount delta of gaps is na. = it is delta=deltag1+deltap as 1. It becomes a value as shown in the following formulas (16) from +deltag2.



[0025]

[Equation 4]

$$= 2d_s \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n_s \sqrt{1 - \left( \frac{\sin \theta_1}{n_s} \right)^2}} \right) + d_p \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n_p \sqrt{1 - \left( \frac{\sin \theta_1}{n_p} \right)^2}} \right) \quad \dots (16)$$

[0026]

Then, only this amount of gaps makes the optical axis of playback light in agreement with the optical axis of optical system by shifting the light-receiving optical system 21 and the photo detector 32 which were mentioned above in an optical axis and the rectangular direction, and giving offset to the optical axis at the time of record. In addition, it sets at this ceremony (16) and is  $ng1=ng2=np$ . It carries out and is  $dp'=dg1+dg2+dp$ . When it carries out, it will be in agreement with the formula (3) of a monolayer photopolymer without the glass plate mentioned above.

[0027]

Drawing 6 is the side elevation showing the structure of optical system where the above offset amendments were performed, and drawing 7 is the side elevation showing the structure of optical system of omitting offset amendment. Moreover, drawing 8 is the explanatory view showing the condition of the light-receiving spot in the photo detector at the time of performing offset amendment shown in drawing 6, and drawing 9 is the explanatory view showing the condition of the light-receiving spot in the photo detector in the case of omitting offset amendment shown in drawing 7.

Since optical-axis 830A of the playback light from the hologram medium 820 has shifted to optical-axis 810A of the signal light of the record optical system 810 as shown in drawing 7, as shown in drawing 9, according to the playback optical system 830 which has the optical axis of the record optical system 810, and the congruous opticals axis, each light-receiving spots 840A-840E will be received in the condition of having shifted from the center positions 850A-850E of each light-receiving field of a photo detector. on the other hand, when offset is given by the approach explained with the gestalt of this operation Since it this-corresponds and the optical axis of the playback optical system 730 has Offset alpha, although optical-axis 730A of the playback light from the hologram medium 720 has shifted to optical-axis 710A of the signal light of the record optical system 710 as shown in drawing 6, As shown in drawing 8, light will be received in the condition of having been in agreement with the center positions 750A-750E of each light-receiving field of a photo detector, and each light-receiving spots 740A-740E become possible [ performing exact photodetection and information playback ].

[0028]

Next, the approach in the case of judging the amount of gaps of the optical axis by the actually used hologram medium, and moving a light-receiving system is explained.

first, specification, such as board thickness and the quality of the material, have become settled clearly for every form of a hologram medium, when the error between each product be also small, the above operations be perform in accordance with the specification, the amount of gaps based on the result of an operation be register for every classification of a hologram medium, and the approach that the movement magnitude of a light-receiving system be determine from the classification of the hologram medium with which it be actually equipped, and migration control be perform can be consider.

For example, the code information which shows the specification is added to the hologram medium by the bar code etc., it reads by the bar code reader which prepared this in the regenerative-apparatus side, and the classification of a hologram medium is judged. And the amount of gaps beforehand registered into the table etc. for every classification is read, an actuator is controlled by the value, and a light-receiving system is moved.

In addition, a configuration which is read with the wireless receiving set which added for example, not only the combination of a bar code and a bar code reader but the minute-with wireless function memory chip to the hologram medium side, and prepared this in the regenerative-apparatus side as a means to make a

regenerative apparatus identify the classification of a hologram medium is possible. Furthermore, it is good also as a configuration which records on the hologram medium itself as a pattern for discernment, and reads this with a regenerative apparatus.

Moreover, it is also possible to consider as the configuration that a user inputs the information about a medium by the manual operation from an actuation key, shifts by this input, judges an amount, and moves a light-receiving system instead of reading such identification information automatically.

[0029]

Moreover, when the board thickness of a hologram medium etc. is not fixed for every product and the amount of gaps of an optical axis benefits variation large, an approach which shifts for every hologram medium with which it was actually equipped, and measures an amount is effective.

while establishing the optical system which carries out outgoing radiation of the two parallel measuring beam beams it was decided beforehand that spacing would be as the measuring method, for example -- some hologram media -- area is set up as area for measurement, a hologram medium is avoided for delivery and another side through one side of two measuring beam beams at a photo detector to a hologram medium, and spacing of delivery and both is measured to a photo detector. And the difference of spacing in an outgoing radiation part and spacing for a light sensing portion is searched for, it considers that this is the amount of gaps of an optical axis, and the movement magnitude of a light-receiving system is determined.

In addition, it is possible to divert the laser light source 81 mentioned above and a photo detector 32 as the light source and the photo detector in this case.

[0030]

As mentioned above, although the hologram record regeneration system by the example of a gestalt of operation of this invention was explained, this invention is applicable not only to the system containing a recording system and a reversion system but the equipment only for playbacks.

Moreover, although the example mentioned above explained the configuration which carries a means to judge the amount of gaps of an optical axis automatically, to move optical system automatically into a hologram record regenerative apparatus, and to amend the amount of gaps of an optical axis, amends an optical axis dynamically, and gives offset For example, in the inspection adjustment phase before shipment, measure the thickness of the hologram medium by which use is assumed etc., and the amount of gaps of the optical axis over a light-receiving system is judged. It is good also as a configuration which is shipped as a finished product which adjusts the optical axis of a reversion system using an adjustment device, a fixture, etc. according to the judgment result, and has offset in the optical axis of a reversion system. Also in such a configuration, it is possible to be able to acquire a proper playback condition and to acquire sufficient effectiveness with the optical axis which carried out offset amendment.

Moreover, it is applicable similarly about the thing not only using a thing but other ingredients using photopolymer material as a hologram medium.

[0031]

[Effect of the Invention]

Since light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector are offset according to the amount of gaps of the optical axis produced in the playback light reproduced from a hologram medium according to the hologram regenerative apparatus and the hologram playback approach of this invention as explained above, it can become possible to make the optical axis of a light-receiving system in agreement corresponding to a gap of the playback light produced by the hologram medium, a good light-receiving condition can be secured, and proper signal regeneration can be performed.

In addition, offset of light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector judges the amount of gaps of playback light with a certain means at the time of real use, and may be made to carry out regulating automatically of light-receiving optical system and the optical axis of a photo detector by carrying a means to make it prepare in the manufacture phase of a hologram regenerative apparatus beforehand, or to adjust an optical axis, in a hologram regenerative apparatus.

Therefore, it can contribute to high performance-ization called the improvement in recording density and the improvement in dependability in the data-logging regeneration system using a hologram technique, and is effective in the ability to attain increase of added value.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the whole hologram record regeneration system configuration in the example of a gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the configuration of the optical system of the hologram record playback section in the hologram record regeneration system shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the sectional view showing the example using the hologram medium which has the monolayer structure of photopolymer material as a record medium in the hologram record regeneration system shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the relation between whenever [ tilt-angle / of the hologram medium shown in drawing 3 ], and the movement magnitude of an optical axis.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the example using a glass substrate and the hologram medium which has the three-tiered structure of photopolymer material as a record medium in the hologram record regeneration system shown in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the side elevation showing the structure of optical system where offset amendment by the example of a gestalt of operation of this invention was performed.

[Drawing 7] It is the side elevation showing the structure of optical system of omitting offset amendment by the example of a gestalt of operation of this invention.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the condition of the light-receiving spot in the photo detector at the time of performing offset amendment shown in drawing 6 .

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the condition of the light-receiving spot in the photo detector in the case of omitting offset amendment shown in drawing 7 .

[Description of Notations]

10 [ .. The data playback section, 50 / .. The optical-axis gap amendment section, 60 / .. A hologram medium mechanical component, 70 / .. A drive control section, 80 / .. Light source section ] .... The record data generation section, 20 .. The hologram Records Department, 30 .. The hologram playback section, 40

---

[Translation done.]

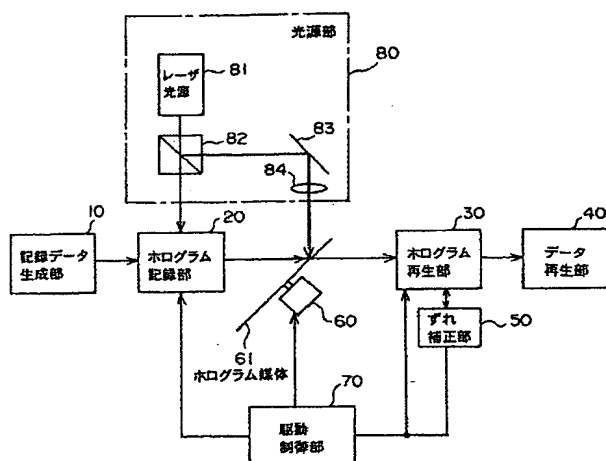
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

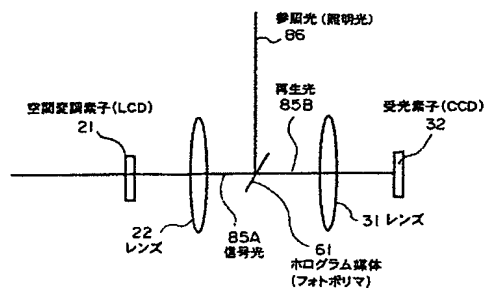
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

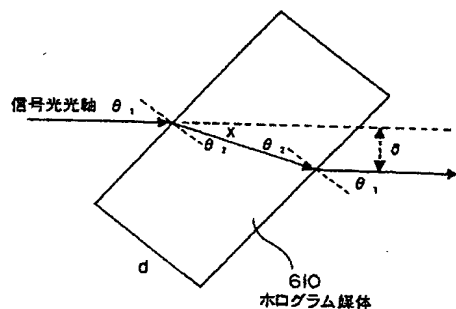
[Drawing 1]



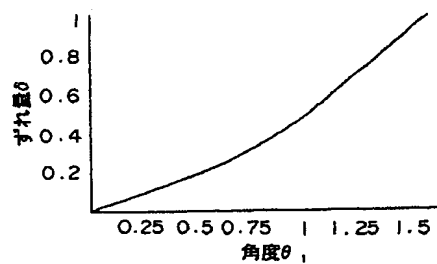
[Drawing 2]



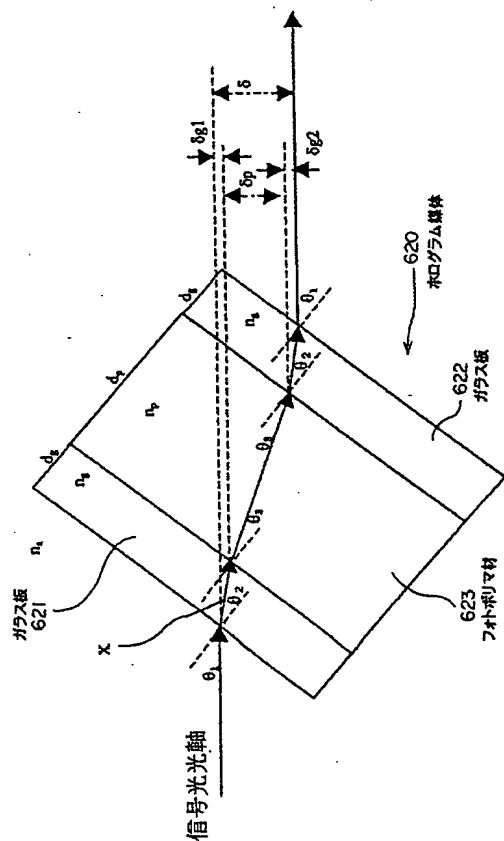
[Drawing 3]



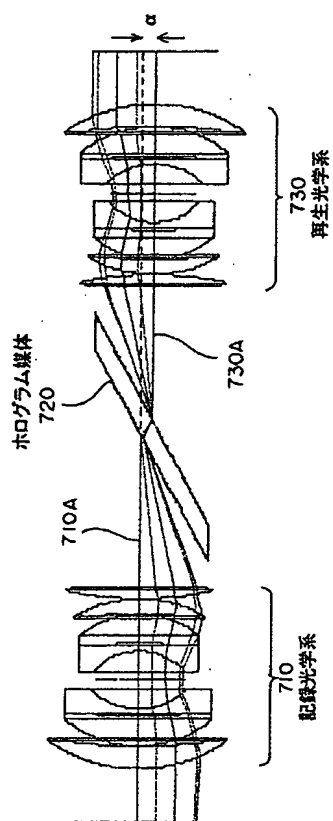
[Drawing 4]



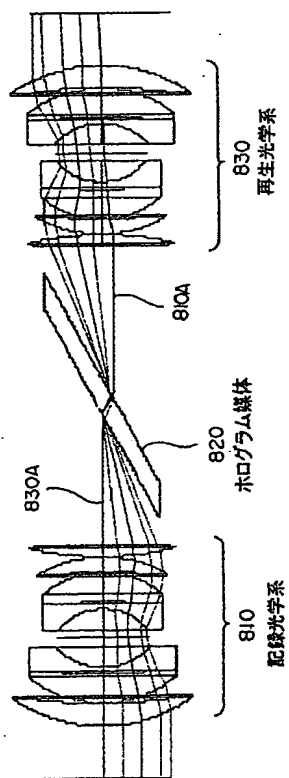
[Drawing 5]



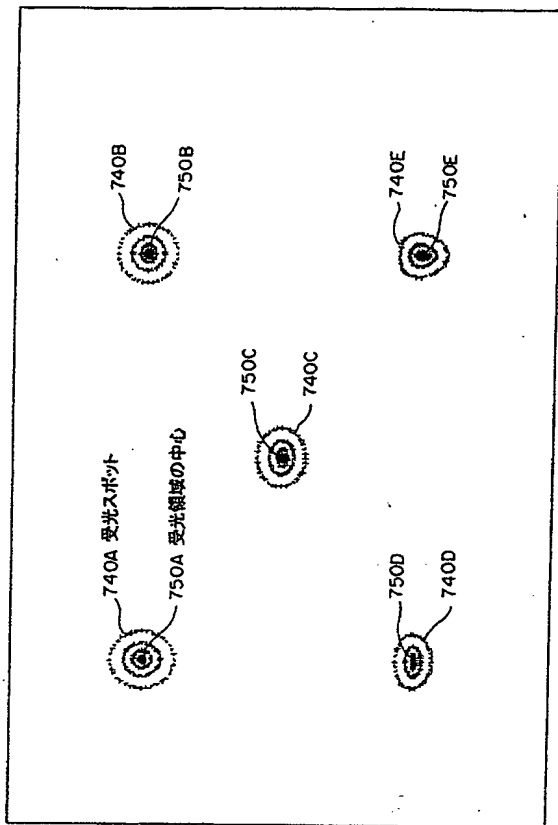
[Drawing 6]



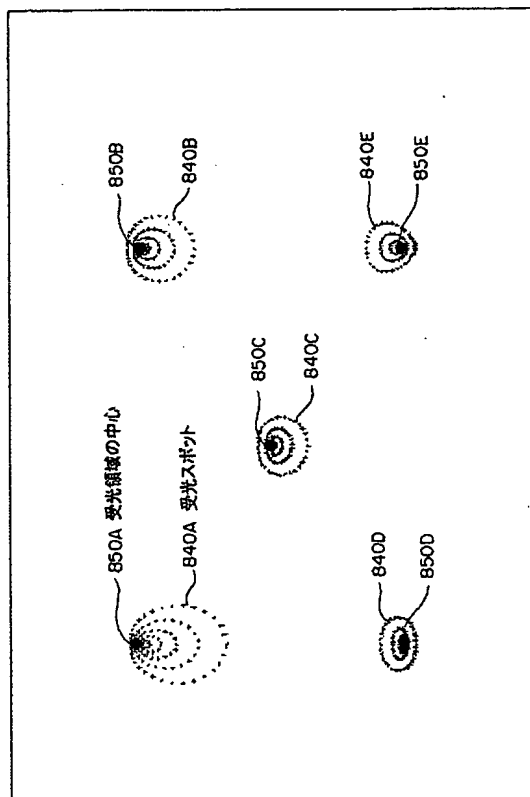
[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Drawing 9]



---

[Translation done.]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-010599

(43)Date of publication of application : 13.01.2005

(51)Int.Cl.

G03H 1/22  
G11B 7/0065  
G11B 7/135

(21)Application number : 2003-176220

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 20.06.2003

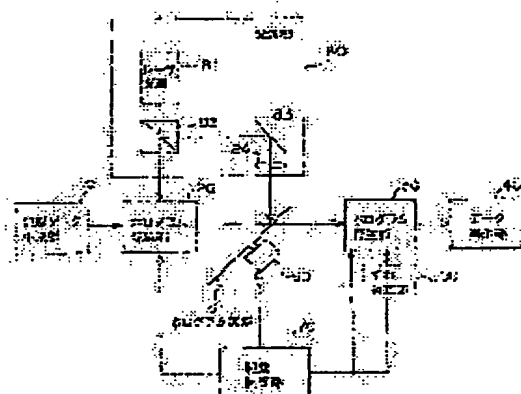
(72)Inventor : KANESAKA TOMOKI  
KIHARA NOBUHIRO  
YAMATSU HISAYUKI

## (54) HOLOGRAM REPRODUCING APPARATUS AND HOLOGRAM REPRODUCING METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To assure an excellent light receiving state and to perform reasonable signal reproduction irrespective of the slippage of light reproduced from a hologram medium.

SOLUTION: Though signal light of a hologram recording part 20 is supplied in a state being in agreement with an optical axis of an optical system irrespective of a shape (board thickness, angle, refractive index or the like) of the hologram medium 61, the reproduced light at the time of reproduction at a hologram reproduction section 30 is taken out in a state being shifted from the optical axis of the optical system according to the shape (board thickness, angle, refractive index or the like) of the hologram medium 61 and depending on a degree of the slippage, reasonable sensing in a latter photodetector 32 may be hindered. Therefor reasonable sensing state is maintained by providing an optical axis slippage compensation section 50 and moving a light receiving system (a light receiving optical system 31 and the photodetector 32) corresponding to amount of slippage of the optical axis.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-10599

(P2005-10599A)

(43) 公開日 平成17年1月13日 (2005.1.13)

|                            |                 |             |
|----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int. Cl. <sup>7</sup> | F 1             | テーマコード (参考) |
| G 0 3 H 1/22               | G 0 3 H 1/22    | 2 K 0 0 8   |
| G 1 1 B 7/0065             | G 1 1 B 7/0065  | 5 D 0 9 0   |
| G 1 1 B 7/135              | G 1 1 B 7/135 Z | 5 D 7 8 9   |

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-176220 (P2003-176220)  
 (22) 出願日 平成15年6月20日 (2003. 6. 20)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (74) 代理人 100089875  
 弁理士 野田 茂  
 (72) 発明者 兼坂 智樹  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 木原 信宏  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 山津 久行  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内

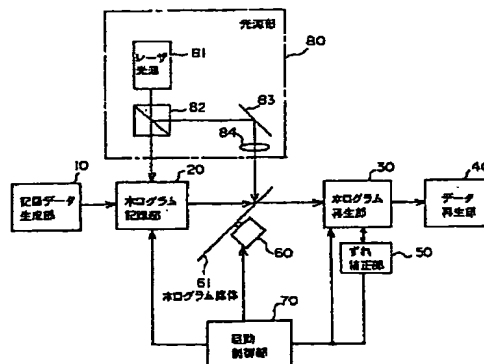
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホログラム再生装置及びホログラム再生方法

## (57) 【要約】

【課題】 ホログラム媒体から再生した再生光のずれにかかわらず、良好な受光状態を確保し、適正な信号再生を行なう。

【解決手段】 ホログラム記録部20の信号光はホログラム媒体61の形態(板厚、角度、屈折率等)にかかわらず、光学系の光軸に一致した状態で供給されるが、ホログラム再生部30で再生時の再生光はホログラム媒体61の形態(板厚、角度、屈折率等)により、光学系の光軸からずれた状態で取り出されることになり、そのずれの程度によっては後段の受光素子32における適正な検出が妨げられる場合がある。そこで、光軸ずれ補正部50を設けて光軸のずれ量に応じて受光系(受光光学系31及び受光素子32)を移動することにより、適正な検出状態を維持する。



1

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する照明光照射手段と、  
前記照明光の照射によってホログラム媒体から再生される再生光を受光する受光素子と、  
前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、  
前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段とを有し、  
前記受光光学系及び受光素子の光軸が前記ホログラム媒体への疎密パターン形成時の信号光に対する再生光の光軸のずれ量に応じてオフセットされている、  
ことを特徴とするホログラム再生装置。

## 【請求項 2】

前記ホログラム媒体がフォトポリマ材よりなることを特徴とする請求項 1 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 3】

前記ホログラム媒体が一对のガラス板の間にフォトポリマ材を配置した積層構造を有することを特徴とする請求項 1 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 4】

前記ホログラム媒体を保持して回転する回転機構を有することを特徴とする請求項 1 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 5】

信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する照明光照射手段と、  
前記照明光の照射によってホログラム媒体から再生される再生光を受光する受光素子と、  
前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、  
前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段と、  
前記ホログラム媒体から再生される再生光に生じる光軸のずれ量に応じて前記受光光学系及び受光素子の光軸を調整する光軸調整手段と、  
を有することを特徴とするホログラム再生装置。

## 【請求項 6】

前記ホログラム媒体から再生される再生光に生じる光軸のずれ量を判定するずれ量判定手段を有し、前記光軸調整手段は前記ずれ量判定手段による判定結果に応じて前記受光光学系及び受光素子の光軸を自動調整することを特徴とする請求項 5 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 7】

前記ずれ量判定手段は、前記ホログラム媒体に付加された識別手段を読み取る読み取り手段を有し、前記読み取り手段による読み取り情報に基づいて前記信号光に生じ

2

る光軸のずれ量を判定することを特徴とする請求項 6 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 8】

前記ずれ量判定手段は、前記ホログラム媒体に関する情報を入力する入力手段を有し、前記入力手段からの入力情報に基づいて前記信号光に生じる光軸のずれ量を判定することを特徴とする請求項 6 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 9】

10 前記ずれ量判定手段は、前記ホログラム媒体から再生される信号光に生じる光軸のずれ量を検出する検出手段を含むことを特徴とする請求項 6 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 10】

前記ホログラム媒体がフォトポリマ材よりなることを特徴とする請求項 5 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 11】

20 前記ホログラム媒体が一对のガラス板の間にフォトポリマ材を配置した積層構造を有することを特徴とする請求項 5 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 12】

前記ホログラム媒体を保持して回転する回転機構を有することを特徴とする請求項 5 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 13】

30 前記光軸調整手段はずれ量判定手段によって判定された光軸のずれ量に基づいて前記受光光学系及び受光素子の光軸を光軸と直交する方向に移動するアクチュエータを有することを特徴とする請求項 6 記載のホログラム再生装置。

## 【請求項 14】

40 信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する参照光照射手段と、  
前記照明光の照射によってホログラム媒体から再生される再生光を受光する受光素子と、  
前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、  
前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段とを有するホログラム再生装置のホログラム再生方法であって、  
前記ホログラム媒体から再生される信号光に生じる光軸のずれ量に応じて前記受光光学系及び受光素子の光軸を調整する、  
ことを特徴とするホログラム再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

50 本発明は、ホログラム媒体を用いて記録データを含む信号光と参照光の干渉縞による疎密パターンを記録し、こ

の疎密パターンへの照明光の照射によって再生光を再生し、その再生光に含まれるデータの再生を行なうホログラム記録再生システムに関し、特に良好な再生状態を得ることが可能なホログラム再生装置及びホログラム再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ホログラム技術を利用して大容量データの記録再生を行なうホログラム記録再生システムが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。

このホログラム記録再生システムは、例えば液晶素子等の空間変調手段によって生成される記録データを含む信号光とこの信号光に対応して設定される参照光とを所定の角度でホログラム媒体に照射することにより、信号光と参照光による干渉縞によってホログラム媒体に微細な疎密パターンを記録する記録系と、このホログラム媒体に参照光に対応する照明光を照射することによって疎密パターンに対応する再生光を生成し、これをCCDイメージセンサ等の受光素子によって受光してその解析を行ない、データを再生する再生系とを有する構成となっている。

【0003】

【非特許文献1】

IBM J. RES DEVELOP VOL 44  
NO. 3 MAY 2000 「Holographic data storage」

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述のようなホログラム記録再生システムにおいて、記録系と再生系とで光軸を一致させることが必要であり、装置の組み立て時に各要素を位置決めして光軸を一致させるようにしているが、組み立て後に挿入されるホログラム媒体に板厚や配置角度、さらには屈折率等のバラツキがある場合、そのホログラム媒体において光軸の屈曲量に変化する。

このため特に再生系の光軸にずれが生じ、再生した再生光と受光系の光軸にずれが生じ、収差の問題や受光領域ずれの問題が発生し、適正な再生状態が得られなくなるという課題がある。

【0005】

そこで本発明の目的は、ホログラム媒体から再生した再生光のずれにかかわらず、良好な受光状態を確保でき、適正な信号再生を行なうことが可能なホログラム再生装置及びホログラム再生方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は前記目的を達成するため、信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する照明光照射手段と、前記照明光の照射によってホログラム媒体から再

生される再生光を受光する受光素子と、前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段とを有し、前記受光光学系及び受光素子の光軸が前記ホログラム媒体への疎密パターン形成時の信号光に対する再生光の光軸のずれ量に応じてオフセットされていることを特徴とする。

【0007】

また本発明は、信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する照明光照射手段と、前記照明光の照射によってホログラム媒体から再生される再生光を受光する受光素子と、前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段と、前記ホログラム媒体から再生される再生光に生じる光軸のずれ量に応じて前記受光光学系及び受光素子の光軸を調整する光軸調整手段とを有する。

【0008】

また本発明は、信号光と参照光との干渉縞による疎密パターンが形成されたホログラム媒体に前記参照光に対応する照明光を照射する参照光照射手段と、前記照明光の照射によってホログラム媒体から再生される再生光を受光する受光素子と、前記ホログラム媒体からの再生光を前記受光素子に導く受光光学系と、前記受光素子によって受光した信号からデータを再生する再生手段とを有するホログラム再生装置のホログラム再生方法であって、前記ホログラム媒体から再生される信号光に生じる光軸のずれ量に応じて前記受光光学系及び受光素子の光軸を調整することを特徴とする。

【0009】

本発明のホログラム再生装置及びホログラム再生方法では、ホログラム媒体から再生される再生光に生じる光軸のずれ量に応じて受光光学系及び受光素子の光軸がオフセットされているので、ホログラム媒体によって生じる再生光のずれに対応して受光系の光軸を一致させることが可能となり、良好な受光状態を確保でき、適正な信号再生を行なうことができる。なお、受光光学系及び受光素子の光軸のオフセットは、予めホログラム再生装置の製造段階で設けるようにしてもよいし、あるいは光軸を調整する手段をホログラム再生装置内に搭載することにより、実使用時に何らかの手段で再生光のずれ量を判定し、受光光学系及び受光素子の光軸を自動調整するようにしてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明によるホログラム再生装置及びホログラム再生方法の実施の形態例について説明する。

図1は本発明の実施の形態例におけるホログラム記録再生システムの全体構成を示すブロック図であり、図2は

5

図 1 に示すホログラム記録再生システムにおけるホログラム記録再生部の光学系の構成を示すブロック図である。

以下に説明する本例のホログラム記録再生システムは、4つの焦点距離  $f$  を有するいわゆる  $4f$  系の光学系を用い、(ただし、この場合  $4f$  系は等倍結像に限らない。) また、ホログラム媒体にフォトポリマ材を用いたディスク媒体を用いて透過方式による多重記録を行なう構成ものである。なお、多重記録方式としては、角度多重、シフト多重、位相多重等の各方式が知られているが、いずれの方式であってもよく、さらに反射方式のものにも適用できるものである。

#### 【0011】

まず、図 1 に基づいて本例によるホログラム記録再生システムの概要について説明する。

図示のように、本例のホログラム記録再生システムは、記録データ生成部 10、ホログラム記録部 20、ホログラム再生部 30、データ再生部 40、光軸ずれ補正部 50、ホログラム媒体駆動部 60、駆動制御部 70、及び光源部 80 等を有して構成されている。

記録データ生成部 10 は、ホログラム媒体 61 に記録するデータに対応する変調データを生成し、ホログラム記録部 20 に供給するものであり、ホログラム記録部 20 は変調データに対応する信号光をホログラム媒体 61 に供給し、参照光との干渉縞による疎密パターンを記録するものである。

#### 【0012】

ホログラム再生部 30 は、ホログラム媒体 61 に参照光に対応する照明光を照射することにより得られる再生光を受光し、その受光信号をデータ再生部 40 に供給するものであり、データ再生部 40 はホログラム再生部 30 から入力した受光信号を信号処理し、そこに含まれるデータを再生する。

光軸ずれ補正部 50 は、ホログラム媒体 61 の板厚等によって受光系に生じた再生信号光と光軸のずれを補正するものであり、ずれ量に応じてホログラム再生部 30 の受光光学系と受光素子とを光軸の直交方向に移動する。この移動によって光軸がずれた状態をオフセットというものとする。なお、具体的な移動手段としては、例えば、光ディスク装置の光ピックアップで用いられる 2 軸アクチュエータと同様に、磁性体とコイルとの組み合わせによって可動体を微小変位させる電磁的アクチュエータを用いることが可能である。

#### 【0013】

光源部 80 は、レーザ光源 81、ビームスプリッタ 82、ミラー 83 を含み、レーザ光源 81 より出射したレーザ光をビームスプリッタ 82 で分岐し、ホログラム媒体 61 とホログラム記録部 20 に供給する。ホログラム媒体 61 側に供給したレーザ光は光学系 84 を通して参照光としてホログラム媒体 61 に供給される。一方、ホ

6

ログラム記録部 20 側に供給されたレーザ光は後述する空間変調素子(透過型液晶パネル)を通して信号光に変換され、記録光学系を通してホログラム媒体 61 に供給される。

ホログラム媒体駆動部 60 は、ディスク型のホログラム媒体 61 を保持するディスクチャック部やこのホログラム媒体 61 を回転駆動するスピンドルモータとを有するものである。

駆動制御部 70 は、上述したホログラム記録部 20、ホログラム再生部 30、データ再生部 40、光軸ずれ補正部 50、ホログラム媒体駆動部 60 等の駆動サーボ系を制御するものである。

#### 【0014】

次に、図 2 を用いて本例におけるホログラム記録部 20 とホログラム再生部 30 について説明する。

まず、ホログラム記録部 20 は、空間変調素子としての透過型液晶パネル 21 と、この透過型液晶パネル 21 による変調光をホログラム媒体 61 に供給する記録光学系(レンズ) 22 とを有する。透過型液晶パネル 21 には、データパターンが表示され、背面側から入射するレーザ光が透過して信号光 85A に変換され、ホログラム媒体 61 に供給される。ホログラム媒体 61 には参照光 86 が供給され、信号光 85A と参照光 86 の干渉縞によって疎密パターンが形成される。液晶パネル 21 のデータパターンの切り替えや参照光の制御を行なうことにより、各種方式による多重化記録を行なうことができる。

また、ホログラム再生部 30 は、ホログラム媒体 61 に記録時の参照光と共通の照明光 86 を照射することによって再生光 85B を再生するものであり、この再生光 85B を検出するための CCD 2 次元イメージセンサ等による受光素子 32 と、ホログラム媒体 61 から再生された再生光を受光素子 32 に導く受光光学系(レンズ) 21 とを有する。

#### 【0015】

このような構成において、ホログラム記録部 20 の信号光はホログラム媒体 61 の形態(板厚、角度、屈折率等)にかかわらず、光学系の光軸に一致した状態で供給されるが、ホログラム再生部 30 で再生時の再生光はホログラム媒体 61 の形態(板厚、角度、屈折率等)により、光学系の光軸からずれた状態で取り出されることになり、そのずれの程度によっては後段の受光素子 32 における適正な検出が妨げられる場合がある。

そこで本例では、光軸ずれ補正部 50 を設けて光軸のずれ量に応じて受光系を移動することにより、適正な検出状態を維持するものである。

#### 【0016】

次に、ホログラム媒体 61 の形態(板厚、角度、屈折率等)による再生光のずれ量について、ホログラム媒体 61 の 2 つの例を用いて説明する。

7

図3はフォトポリマ材の単層構造を有するホログラム媒体610の例を示す断面図である。

図示のように、ホログラム媒体610の板厚を $d$ 、屈折率を $n$ 、ホログラム媒体610の角度（法線と光軸との角度）を $\theta_1$ 、ホログラム媒体610内の屈折光の角度（法線と屈折光との角度）を $\theta_2$ 、ホログラム媒体610内の光路長を $x$ とした場合、ずれ量 $\delta$ は以下のよう求めることができる。

\*

\*まず、スネルの法則により、

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2 \quad \dots (1)$$

であり、さらに、幾何学的関係から

$$d/x = \cos \theta_2$$

$$\sin (\theta_1 - \theta_2) = \delta/x \quad \dots (2)$$

となるので、ずれ量は以下の式(3)で与えられる。

【0017】

【数1】

$$\delta = d \left[ \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n \sqrt{1 - \left( \frac{\sin^2 \theta_1}{n^2} \right)}} \right] \quad \dots (3)$$

【0018】

そこでこのずれ量だけ、受光光学系21と受光素子32とを光軸と直交方向にずらし、記録時の光軸に対してオフセットを持たせることにより、再生光の光軸を光学系の光軸に一致させる。

図4は以上のような構成において、ホログラム媒体の厚さ $d$ が1mm、屈折率 $n$ が1.5の場合の角度に対するずれ量の依存性を示す説明図である。すなわち、角度が大きくなると、ずれ量が大きくなるので、これを補正するような動作を光軸ずれ補正部50によって行なうことになる。

【0019】

なお、以上はフォトポリマ材の単層構造のホログラム媒体の例で説明したが、実際には支持構造等の要請から一対の支持用ガラス板の間にフォトポリマ材を挟持した積層構造のホログラム媒体が用いられることが多い。そこで、次は積層構造のホログラム媒体の場合について説明する。

図5は支持用ガラス板621、622とフォトポリマ材623の3層構造を有するホログラム媒体620の例を示す断面図である。

図示のように、雰囲気中の屈折率を $n_a$ 、各ガラス板※

※621、622の板厚を $d_g$ 、屈折率を $n_g$ 、ガラス板621、622の角度（法線と光軸との角度）を $\theta_1$ 、ガラス板621、622内の屈折光の角度（法線と屈折光との角度）を $\theta_2$ 、ガラス板621内の光路長を $x$ 、ホログラム媒体623の板厚を $d_p$ 、ホログラム媒体623の屈折率を $n_p$ 、ホログラム媒体623内の屈折光の角度（法線と屈折光との角度）を $\theta_3$ 、入射側のガラス板621によるずれ量を $\delta_{g1}$ 、ホログラム媒体623によるずれ量を $\delta_p$ 、出射側のガラス板622によるずれ量を $\delta_{g2}$ とする。

【0020】

まず、スネルの法則により、

$$n_a \sin \theta_1 = n_g \sin \theta_2 = n_p \sin \theta_3 \quad \dots (11)$$

であり、さらに、幾何学的関係から

$$d_{g1}/x = \cos \theta_2$$

$$\sin (\theta_1 - \theta_2) = \delta_{g1}/x \quad \dots (12)$$

となるので、入射側のガラス板621によるずれ量 $\delta_{g1}$ は以下の式(13)で与えられる。

【0021】

【数2】

$$\begin{aligned} \delta_{g1} &= d_g \left( \sin \theta_1 - \frac{\cos \theta_1 \sin \theta_2}{\cos \theta_2} \right) \\ &= d_g \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a \sin \theta_1}{n_g}}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a \sin \theta_1}{n_g} \right)^2}} \right) \quad \dots (13) \end{aligned}$$

【0022】

また、これと同様の方法により、ホログラム媒体623

によるずれ量 $\delta_p$ 及び出射側のガラス板622によるずれ量 $\delta_{g2}$ は以下の式(14)及び式(15)で与え

られる。

【0023】

\*【数3】

\*

$$\delta_p = d_p \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a}{n_p} \sin \theta_1}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a}{n_p} \sin \theta_1 \right)^2}} \right) \quad \dots(14)$$

$$\delta_{p2} = d_{p2} \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\frac{n_a}{n_{p2}} \sin \theta_1}{\sqrt{1 - \left( \frac{n_a}{n_{p2}} \sin \theta_1 \right)^2}} \right) \quad \dots(15)$$

【0024】

※うな値となる。

したがって、総ずれ量 $\delta$ は、 $n_a = 1$ として、 $\delta = \delta_{p1} + \delta_{p2}$ より、以下の式(16)に示すよ

【0025】

※【数4】

$$= 2d_s \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n_s \sqrt{1 - \left( \frac{\sin \theta_1}{n_s} \right)^2}} \right) + d_p \left( \sin \theta_1 - \cos \theta_1 \frac{\sin \theta_1}{n_p \sqrt{1 - \left( \frac{\sin \theta_1}{n_p} \right)^2}} \right) \quad \dots(16)$$

【0026】

そこでこのずれ量だけ、上述した受光光学系21と受光素子32とを光軸と直交方向にずらし、記録時の光軸に対してオフセットを持たせることにより、再生光の光軸を光学系の光軸に一致させる。なお、この式(16)において、 $n_{g1} = n_{g2} = n_p$ とし、 $d_{p1} = d_{g1} + d_{g2} + d_p$ とした場合には、上述したガラス板を持たない単層フォトポリマの式(3)に一致することになる。

【0027】

図6は以上のようなオフセット補正を行なった光学系の構造を示す側面図であり、図7はオフセット補正を行っていない光学系の構造を示す側面図である。また、図8は図6に示すオフセット補正を行なった場合の受光素子における受光スポットの状態を示す説明図であり、図9は図7に示すオフセット補正を行っていない場合の受光素子における受光スポットの状態を示す説明図である。

図7に示すように、記録光学系810の信号光の光軸810Aに対し、ホログラム媒体820からの再生光の光

軸830Aがずれているため、記録光学系810の光軸と一致した光軸を有する再生光学系830では、図9に示すように、各受光スポット840A～840Eが受光素子の各受光領域の中心位置850A～850Eからずれた状態で受光されることになる。

これに対し、本実施の形態で説明した方法でオフセットを持たせた場合には、図6に示すように、記録光学系710の信号光の光軸710Aに対し、ホログラム媒体720からの再生光の光軸730Aがずれているものの、これ対応して再生光学系730の光軸がオフセット $\alpha$ を持っているため、図8に示すように、各受光スポット740A～740Eが受光素子の各受光領域の中心位置750A～750Eに一致した状態で受光されることになり、正確な光検出、情報再生を行なうことが可能となる。

【0028】

次に、実際に使用するホログラム媒体による光軸のずれ量を判定して受光系を移動する場合の方法について説明する。

まず、ホログラム媒体の各品種毎に板厚や材質等の規格



が明確に定まっており、各製品間の誤差も小さい場合には、その規格に沿って上述のような演算を行ない、その演算結果に基づくずれ量をホログラム媒体の種別毎に登録しておき、実際に装着されたホログラム媒体の種別から受光系の移動量を決定して移動制御を行なうような方法が考えられる。

例えば、ホログラム媒体にその規格を示すコード情報を例えばバーコード等によって付加しておき、これを再生装置側に設けたバーコードリーダによって読み取り、ホログラム媒体の種別を判定する。そして、予め種別毎に

テーブル等に登録しておいたずれ量を読み出し、その値でアクチュエータを制御し、受光系の移動を行なう。なお、ホログラム媒体の種別を再生装置に識別させる手段としては、バーコードとバーコードリーダの組み合わせに限らず、例えば無線機能付き微小メモリチップをホログラム媒体側に付加し、これを再生装置側に設けた無線受信装置によって読み取るような構成が可能である。さらに、ホログラム媒体自体に識別用のパターンとして記録し、これを再生装置で読み取るような構成としてもよい。

また、このような識別情報を自動的に読み取る代わりに、ユーザが操作キーからの手動操作によって媒体に関する情報を入力し、この入力情報によってずれ量を判定して受光系を移動するような構成とすることも可能である。

#### 【0029】

また、ホログラム媒体の板厚等が製品毎に一定せず、バラツキのために光軸のずれ量が大きくなるような場合には、実際に装着されたホログラム媒体毎にずれ量を測定するような方法が有効である。

その測定方法としては、例えば、予め間隔の決まった2本の平行な測定光ビームを出射する光学系を設けるとともに、ホログラム媒体の一部エリアを測定用エリアとして設定し、2本の測定光ビームの一方をホログラム媒体に通して受光素子に送り、他方をホログラム媒体を避けて受光素子に送り、両者の間隔を測定する。そして、出射部分での間隔と受光部分での間隔の差を求め、これを光軸のずれ量とみなして受光系の移動量を決定する。

なお、この場合の光源や受光素子としては、上述したレーザ光源81や受光素子32を流用することが可能である。

#### 【0030】

以上、本発明の実施の形態例によるホログラム記録再生システムについて説明したが、本発明は記録系と再生系とを含むシステムに限らず、再生専用の装置に適用できるものである。

また、上述した例では、ホログラム記録再生装置内に自動的に光軸のずれ量を判定して自動的に光学系を移動して光軸のずれ量を補正する手段を搭載し、動的に光軸を補正してオフセットを持たせる構成について説明した

が、例えば出荷前の検査調整段階で、使用が想定されるホログラム媒体の厚み等を測定して受光系に対する光軸のずれ量を判定し、その判定結果に応じて再生系の光軸を調整機構や治具等を用いて調整し、再生系の光軸にオフセットを有する完成品として出荷するような構成としてもよい。このような構成においても、オフセット補正した光軸によって適正な再生状態を得ることができ、十分な効果を得ることが可能である。

また、ホログラム媒体としてはフォトポリマ材を用いたものに限らず、他の材料を用いたものについても同様に適用できるものである。

#### 【0031】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明のホログラム再生装置及びホログラム再生方法によれば、ホログラム媒体から再生される再生光に生じる光軸のずれ量に応じて受光光学系及び受光素子の光軸がオフセットされているので、ホログラム媒体によって生じる再生光のずれに対応して受光系の光軸を一致させることが可能となり、良好な受光状態を確保でき、適正な信号再生を行なうことができる。

なお、受光光学系及び受光素子の光軸のオフセットは、予めホログラム再生装置の製造段階で設けるようにしてもよいし、あるいは光軸を調整する手段をホログラム再生装置内に搭載することにより、実使用時に何らかの手段で再生光のずれ量を判定し、受光光学系及び受光素子の光軸を自動調整するようにしてもよい。

したがって、ホログラム技術を用いたデータ記録再生システムにおける記録密度の向上や信頼性の向上といった高性能化に貢献でき、付加価値の増大を達成できる効果がある。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例におけるホログラム記録再生システムの全体構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示すホログラム記録再生システムにおけるホログラム記録再生部の光学系の構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示すホログラム記録再生システムにおける記録媒体としてフォトポリマ材の単層構造を有するホログラム媒体を用いた例を示す断面図である。

【図4】図3に示すホログラム媒体の傾斜角度と光軸の移動量との関係を示す説明図である。

【図5】図1に示すホログラム記録再生システムにおける記録媒体としてガラス基板とフォトポリマ材の3層構造を有するホログラム媒体を用いた例を示す断面図である。

【図6】本発明の実施の形態例によるオフセット補正を行なった光学系の構成を示す側面図である。

【図7】本発明の実施の形態例によるオフセット補正を行っていない光学系の構成を示す側面図である。

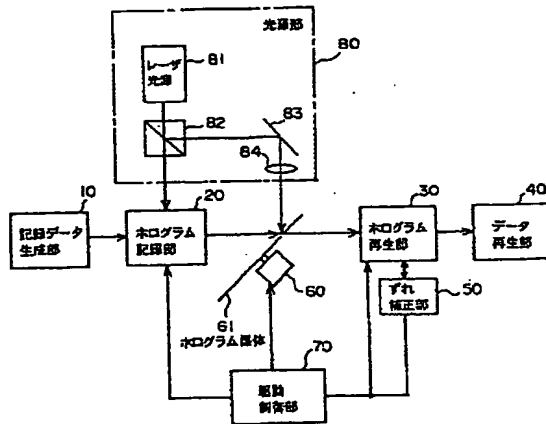
【図8】図6に示すオフセット補正を行なった場合の受

13

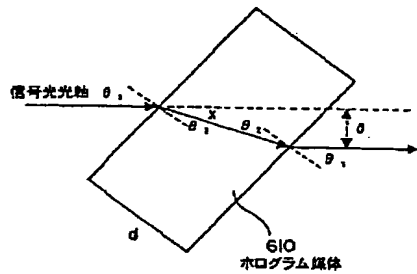
光素子における受光スポットの状態を示す説明図である。

【図9】図7に示すオフセット補正を行っていない場合の受光素子における受光スポットの状態を示す説明図である。

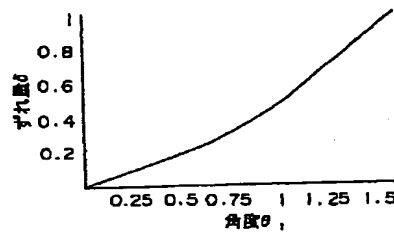
【図1】



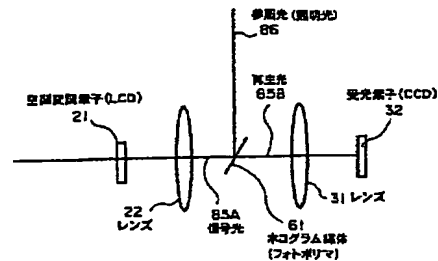
【図3】



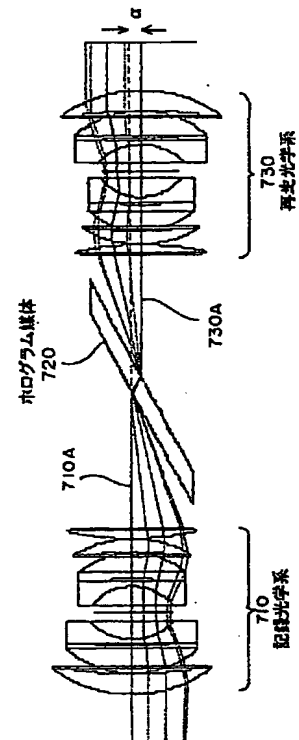
【図4】



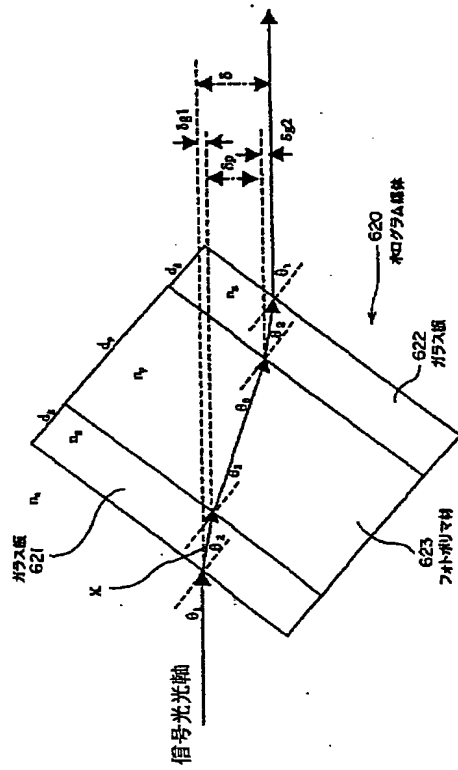
【図2】



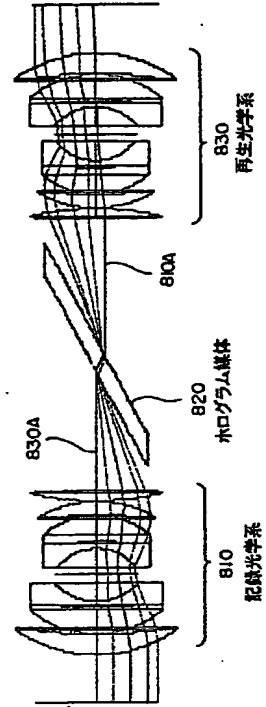
【図6】



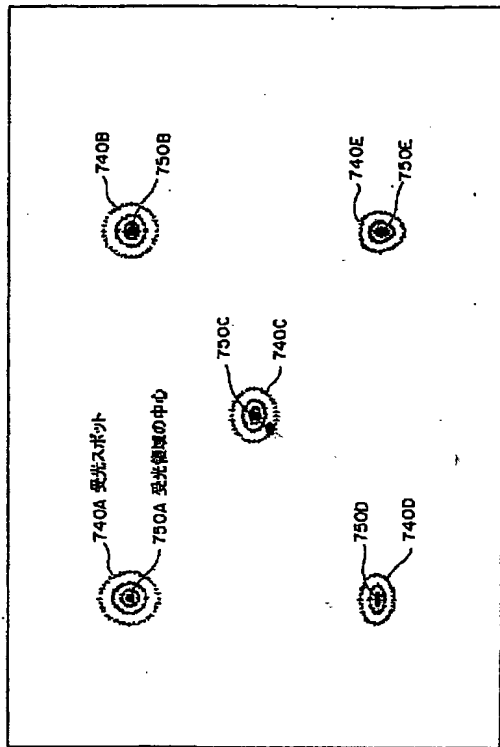
【図5】



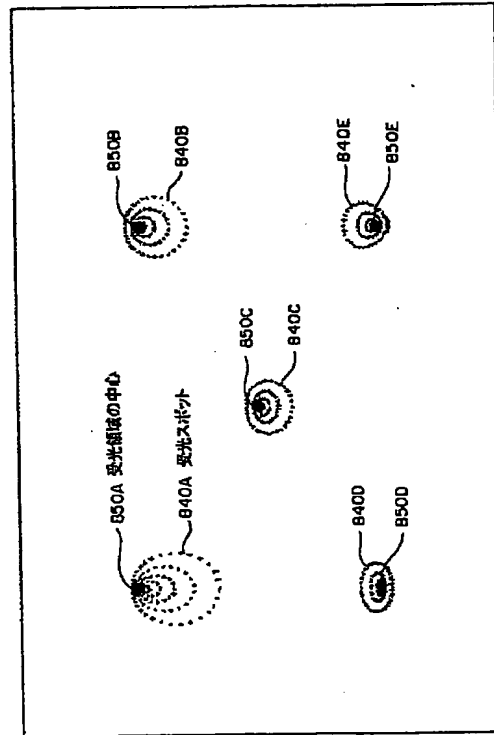
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K008 AA04 CC01 CC03 DD12 EE01 HH06 HH26 HH28  
 5D090 CC04 KK12 KK14 LL02  
 5D789 AA36 LB06